

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова науково-методичної
ради НУВГП
_____ Олег ЛАГОДНЮК

« ___ » _____ 2020

СИЛАБУС

навчальної дисципліни

SYLABUS

СИСТЕМИ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ		DOCUMENTARY SUPPORT OF THE ORGANIZATION'S ACTIVITIES	
Шифр за ОП	OK6	Code in Educational Program	
Освітній рівень: Магістерський (другий)		Educational level: Master's (second)	
Галузь знань Архітектура та будівництво	19	Fields of knowledge Architecture and Building	
Спеціальність Геодезія та землеустрій	193	Speciality Geodesy and Land Management	
Освітня програма: Землеустрій та кадастр Геоінформаційні системи та технології		Educational Program: Land Management and Cadastre Geographic information systems and technologies	

Силабус навчальної дисципліни *Системи лазерного сканування для здобувачів вищої освіти ступеня «магістр», які навчаються за освітньо-професійними програмами «Землеустрій та кадастр» та «Геоінформаційні системи і технології», спеціальності 193 Геодезія та землеустрій.* Рівне. НУВГП. 2020. 10 стор.

ОПП на сайті університету <http://ep3.nuwm.edu.ua/18521/>,
<http://ep3.nuwm.edu.ua/18520/>

Розробник силабусу: *Бачишин Б.Д., к.т.н., доцент кафедри геодезії та землеустрою, доцент*

Силабус схвалений на засіданні кафедри
Протокол № 1 від «31» серпня 2020 року

Завідувач кафедри: *Янчук Р.М., д.т.н, доцент.*

*Керівник освітньої програми,
к.т.н., доцент*

А. Г. Ліщинський

*Керівник освітньої програми,
к.т.н., доцент*

В. М. Корбутяк

Схвалено науково-методичною радою з якості ННІ
Протокол № 1 від «08» вересня 2020 року

Голова науково-методичної ради з якості ННІ Агроєкології та землеустрою:
Прищеп А.М., канд. с.-г. наук, професор

Додається інформація, яка відображається в документі після розміщення його в цифровому репозиторії університету: № документа в ЕДО.

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ*

Ступінь вищої освіти	<i>магістр</i>
Освітня програма	<i>Землеустрій та кадастр, Геоінформаційні системи і технології</i>
Спеціальність	<i>193 Геодезія та землеустрій</i>
Рік навчання, семестр	<i>1, 1</i>
Кількість кредитів	<i>3</i>
Лекції:	<i>18 годин</i>
Лабораторні заняття:	<i>18 години</i>
Самостійна робота:	<i>54 годин</i>
Курсова робота:	<i>ні</i>
Форма навчання	<i>денна, заочна</i>
Форма підсумкового контролю	<i>екзамен</i>
Мова викладання	<i>українська</i>

ІНФОРМАЦІЯ ПРО ВИКЛАДАЧА*

ПРОФАЙЛ ЛЕКТОРА



Бачишин Богдан Дмитрович, к.т.н., доцент кафедри геодезії та картографії, доцент

Вікіситет *<https://cutt.ly/qfBPzq0>*

ORCID *-*

Як комунікувати *b.d.bachyshyn@nuwm.edu.ua*

тел. 063-688-6298

Актуальні оголошення на сторінці дисципліни в системі MOODLE

ПРО ДИСЦИПЛІНУ

Анотація навчальної дисципліни, в т.ч. мета та цілі ***Метою вивчення дисципліни є отримання теоретичних знань та здобуття практичних навиків роботи та застосування систем лазерного сканування.***

Завдання дисципліни *полягає у тому, щоб навчити студентів планувати польові роботи лазерного сканування,*

виконувати лазерне сканування місцевості, опрацьовувати та інтерпретувати дані лазерного сканування, в першу чергу для цілей геодезії та землеустрою.

Компетентності ФК1. Знання наукових понять, теорій і методів, необхідних для розуміння принципів роботи та функціонального призначення сучасних геодезичних, фотограмметричних приладів та навігаційних систем та їх устаткування
ФК3. Знання технічних характеристик, конструктивних особливостей, призначення та правил експлуатації геодезичного, фотограмметричного, навігаційного устаткування та обладнання.
ФК4. Знання спеціалізованого програмного забезпечення і ГІС систем та базові вміння програмувати для вирішення прикладних професійних задач
ФК12. Уміння ідентифікувати, класифікувати та описувати цифрові моделі шляхом використання аналітичних методів і методів моделювання

Програмні результати навчання ПРН2. Знати теоретичні основи сучасних методів геодезії, землеустрою, кадастру та моніторингу земель.
ПРН4. Застосовувати сучасні наземні та дистанційні методи і технології топографічних знімачів місцевості, топографо-геодезичних вимірювань, геоінформаційного моделювання для вишукувань, проектування, зведення і експлуатації будівель і споруд.
ПРН5. Використовувати методи і технології збирання інформації в галузі геодезії та землеустрою, її опрацювання і використання відповідно до поставленого завдання згідно до стандартів інфраструктури геоданих..
ПРН6. Володіти навиками роботи з геодезичним, фотограмметричним, сканерним обладнанням і методами опрацювання їх результатів.
ПРН9. Використовувати результати геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових знімачів для картографічного моделювання та оновлення просторових даних
ПРН10. Володіти технологіями і методиками планування і виконання топографічних і кадастрових знімачів.

Перелік соціальних, «м'яких» навичок (soft skills) ЗК2. Здатність навчатися сприймати набуті знання у сфері геодезії, фотограмметрії, землеустрою, картографії та геоінформатики та інтегрувати їх з уже наявними..
ЗК4. Здатність продукувати нові ідеї, проявляти креативність та здатність до системного мислення.
ЗК6. Здатність до застосування знань на практиці.
ЗК8. Мати навички розроблення та управління проектами.

Структура Приведена в таблиці нижче

навчальної дисципліни	<p>Методи оцінювання та структура оцінки</p> <p>Для досягнення цілей та завдань курсу студентам потрібно засвоїти теоретичний матеріал та здати модульні контролі знань, а також вчасно виконати та захистити лабораторні роботи. В результаті вони зможуть отримати такі обов'язкові бали:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 60 балів - за вчасне, якісне виконання завдань лабораторних робіт, їх захист, що становить поточну (практичну) складову його оцінки; – 20 балів – модульний контроль 1; – 20 балів – модульний контроль 2. <p>Усього 100 балів.</p> <p>Студент може здавати два модульні контролі під час семестру чи здавати екзамен під час екзаменаційної сесії (без здавання модульних контролів).</p> <p>Шкала оцінювання з детальним розподілом балів наведена на сторінці навчальної дисципліни на навчальній платформі Moodle: https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=694.</p> <p><u>Модульний контроль</u> проходить у формі тестування із застосуванням системи Moodle. У тесті 30 запитань різної складності:</p> <ul style="list-style-type: none"> – рівень 1 – 21 запитання по 0,5 балів (10,5 балів), – рівень 2 – 8 запитань по 1 балу (8 балів), – рівень 3 – 1 запитання по 1,5 балів (1,5 балів). <p>Усього – 20 балів.</p> <p>Лінк на нормативні документи, що регламентують проведення поточного та підсумкового контролів знань студентів, можливість їм подання апеляції: http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdili/navch-nauk-tsentri-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty</p>
Місце навчальної дисципліни в освітній траєкторії здобувача вищої освіти	<p>Для вивчення даного курсу студентам необхідні знання з таких дисциплін – Геодезія, Фотограмметрія</p>
Поєднання навчання та досліджень	<p>Студенти мають можливість додатково отримати бали за виконання індивідуальних завдань дослідницького характеру, а також можуть бути долучені до написання та опублікування наукових статей з тематики курсу.</p>
Інформаційні ресурси	<p>Бачишин Б.Д. Автоматизація геодезичних вимірювань в землеустрої. Навчальний посібник. – Рівне: НУВГП, 2013. – 228 с. http://ep3.nuwm.edu.ua/1626/</p> <p>Дорожинський О. Л.- Наземне лазерне сканування в</p>

фотограмметрії. Навчальний посібник. Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2014. 96 с.

Наземное лазерное сканирование: монография / В.А. Середович, А.В. Комиссаров, Д.В. Комиссаров, Т.А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

Theory and practice on Terrestrial Laser Scanning. Training material based on practical applications. Version 4 June 2008. https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/201130/2/Leonardo_Tutorial_Final_vers5_ENGLISH.pdf

А. В. Малицький, В. А. Лозинський. Аналіз наземних лазерних 3D-сканерів та сфера їх застосування // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, випуск I (27), 2014. С. 21-25.

І. С. Тревого, А. В. Баландюк, А.П. Григораш. Аналіз технологічних можливостей сучасних наземних лазерних сканерів // Сучасні досягнення геодезичної науки та виробництва, випуск I (19), 2010. С. 170-176.

George Vosselman, Hans-Gerd Maas. Airborne and Terrestrial Laser Scanning. ISBN-13: 978-1439827987

ПРАВИЛА ТА ВИМОГИ (ПОЛІТИКА)*

Дедлайни та перескладання

Терміни проведення модулів : 1-й 9-13 листопада
2-й 7-11 грудня.

Терміни проведення екзаменаційної сесії 13-27 грудня.

Ліквідація академічної заборгованості здійснюється згідно «Порядоку ліквідації академічних заборгованостей у НУВГП», <http://ep3.nuwm.edu.ua/4273/>. Згідно цього документу і реалізується право студента на повторне вивчення дисципліни чи повторне навчання на курсі.

Перездача модульних контролів здійснюється згідно <http://nuwm.edu.ua/strukturni-pidrozdzili/navch-nauk-tsentr-nezaleznoho-otsiniuvannia-znan/dokumenty>.

Оголошення стосовно дедлайнів здачі та перездачі оприлюднюються на сторінці MOODLE <https://exam.nuwm.edu.ua/>

Правила академічної доброчесності

За списування під час проведення модульного контролю чи підсумкового контролю, студент позбавляється подальшого права здавати матеріал і у нього виникає академічна заборгованість.

За списування під час виконання окремих завдань, студенту знижується оцінка у відповідності до ступеня порушення академічної доброчесності.

Документи стосовно академічної доброчесності (про плагіат, порядок здачі курсових робіт, кодекс честі студентів, документи Національного агентства стосовно доброчесності) наведені на сторінці ЯКІСТЬ ОСВІТИ сайту НУВГП - <http://nuwm.edu.ua/sp/akademichna-dobrochesnistj>

Вимоги до
відвідування

Студенту не дозволяється пропускати заняття без поважних причин. Якщо є довідка про хворобу чи іншу поважну причину то студенту не потрібно відпрацьовувати пропущене заняття.

Студент має право оформити індивідуальний графік навчання згідно відповідного положення <http://ep3.nuwm.edu.ua/6226/>

При об'єктивних причинах пропуску занять, студенти можуть самостійно вивчити пропущений матеріал на платформі MOODLE

<https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341>

Здобувачі без обмежень можуть на заняттях використовувати мобільні телефони та ноутбуки.

Неформальна та
інформальна освіта

Студенти мають право на визнання (перезарахування) результатів навчання, набутих у неформальній та інформальній освіті згідно з відповідним Положенням: <http://nuwm.edu.ua/sp/neformalna-osvita>.

Зокрема студенти можуть самостійно проходити онлайн-курси на таких навчальних платформах, як Prometheus, Coursera, edEx, edEra, FutureLearn а також на виробництві для наступного перезарахування результатів навчання. При цьому важливо, щоб знання та навички, що формуються під час проходження певного онлайн-курсу чи його частин, мали зв'язок з очікуваними навчальними результатами даної дисципліни (освітньої програми) та перевірялись в підсумковому оцінюванні.

ДОДАТКОВО

Правила отримання
зворотної
інформації про
дисципліну*

Щосеместрово студенти заохочуються пройти онлайн опитування стосовно якості викладання та навчання викладачем даного курсу та стосовно якості освітнього процесу в НУВГП.

За результатами анкетування студентів викладачі можуть покращити якість навчання та викладання за даною та іншими дисциплінами.

Результати опитування студентам надсилають обов'язково.

Порядок опитування, зміст анкет та результати анкетування здобувачів минулих років та семестрів завантажені на сторінці «ЯКІСТЬ ОСВІТИ»:

<http://nuwm.edu.ua/porjadok-opituvannja>

<http://nuwm.edu.ua/sp/anketuvannja>

<http://nuwm.edu.ua/sp/rezultati-opituvannja>

Оновлення*	<p>За ініціативою викладача зміст даного курсу оновлюється щорічно з урахуванням наукових і технологічних досягнень та сучасних практик у сфері геодезії, землеустрою та кадастру. Студенти також можуть долучатись до оновлення дисципліни шляхом подання пропозицій викладачу стосовно новітніх змін у галузі. За таку ініціативу студенти можуть отримати додаткові бали.</p>
Навчання осіб з інвалідністю	<p>Документи та довідково-інформаційні матеріали стосовно організації навчального процесу для осіб з інвалідністю доступно за посиланням http://nuwm.edu.ua/sp/dlja-osib-z-invalidnistju</p> <p>У випадку навчання таких категорій здобувачів освітній процес даного курсу враховуватиме, за можливістю, усі особливі потреби здобувача.</p> <p>Викладач та інші здобувачі даної освітньої програми максимально сприятимуть організації навчання для осіб з інвалідністю та особливими освітніми потребами.</p>
Практики, представники бізнесу, фахівці, залучені до викладання	<p>До викладання курсу долучені представники компанії ТОВ «МГГП» – фахівці з практичним досвідом роботи з даними лазерного сканування.</p> <p>Викладач дисципліни має практичний досвід роботи з матеріалами лазерного сканування у фірмі ТОВ «МГГП»</p>
Інтернаціоналізація	<p>Як знайти статтю у Scopus: http://lib.nuwm.edu.ua/index.php/biblioteka/novini/item/506-v-dopomohu-avtoram База періодичних видань: https://www.scimagoir.com/</p>

* пункти, які обов'язково потрібно заповнити

СТРУКТУРА НАВЧАЛЬНОЇ ДИСЦИПЛІНИ

Лекцій 18 год	Лабораторних 18 год	Самостійна робота 54 год
ПРН2. Знати теоретичні основи сучасних методів геодезії, землеустрою, кадастру та моніторингу земель.		
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Вивчити теоретичні принципи роботи сучасних систем лазерного сканування. Знати методи вимірювання віддалей, горизонтальних напрямків та вертикальних кутів в сучасних лазерних сканерах. Знати основні джерела похибок при лазерному скануванні.	
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні дослідження, лабораторні заняття.	
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення	
ПРН4. Застосовувати сучасні наземні та дистанційні методи і технології топографічних знімачів місцевості, топографо-геодезичних вимірювань, геоінформаційного моделювання для вишукувань, проектування, зведення і експлуатації будівель і споруд.		

Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Вміти застосовувати сучасні системи лазерного сканування для отримання топографічної інформації необхідної для вишукувань та проектування споруд, а також використовувати ці системи для виконавчого знімання будівель як в процесі будівництва так і в процесі експлуатації для деформаційних досліджень та для побудов тримірної моделі об'єкта.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні дослідження, лабораторні заняття.
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення
ПРН5. Використовувати методи і технології збирання інформації в галузі геодезії та землеустрою, її опрацювання і використання відповідно до поставленого завдання згідно до стандартів інфраструктури геоданих.	
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Вміти збирати дані системами лазерного сканування та використовувати їх для отримання інформації про просторове положення точок місцевості.
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні дослідження, лабораторні заняття.
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення
ПРН6. Володіти навиками роботи з геодезичним, фотограмметричним сканерним обладнанням і методами опрацювання їх результатів.	
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Навчитися: <ul style="list-style-type: none"> - виконувати підготовку сканера до роботи; - проводити польове сканування; - передавати хмари точок до спеціалізованого програмного забезпечення. - здійснювати пошук помилок та їх виправлення; - проводити оцінку точності
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні дослідження, лабораторні заняття.
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення
ПРН9. Використовувати результати геодезичних вимірювань, топографічних і кадастрових знімань для картографічного моделювання та оновлення просторових даних.	
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	Експорт даних до спеціалізованого програмного забезпечення. Побудова двомірної моделі топографічного плану. Побудова тримірної моделі об'єкта (території).
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні дослідження, лабораторні заняття.
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення
ПРН10. Володіти технологіями і методиками планування і виконання топографічних і кадастрових знімань.	
Види навчальної роботи студента (що студенти повинні виконати)	<ul style="list-style-type: none"> - Навчитися - вибирати сканер з необхідними характеристиками; - планувати маршрути чи станції знімання - вибирати місця для контрольних розпізнавальних знаків; - проводити польове сканування;

	- визначати координати розпізнавальних знаків
Методи та технології навчання	Лекції, презентації, обговорення, ситуаційні дослідження, лабораторні заняття.
Засоби навчання	Мультимедіа, проекційна апаратура, Інформаційно-комунікаційні системи, програмне забезпечення
Усього за поточну (практичну) складову оцінювання, балів	60
Усього за модульний (теоретичний) контроль знань, модуль 1, модуль 2, бали	40
Усього за дисципліну	100

**для екзаменаційних дисциплін співвідношення поточного (практичного) та модульного (підсумкового) контролів - 60 та 40*

ЛЕКЦІЙНІ ТА ЛАБОРАТОРНІ ЗАНЯТТЯ

Тема 1. Загальні відомості про системи лазерного сканування (ЛІДАР). Класифікація

Результати навчання	Кількість годин: лекцій - 2 лаб. - сам. - 8	Література: [1, стор. 188], [2, стор. 18-25], [3, стор. 11-13], [4, стор. 11-12], [6, стор. 170-171],	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
ПРН 2			
Опис теми	Що таке системи лазерного сканування Лідар? Коротка історична довідка. Класифікація систем лазерного сканування.		

Тема 2. Принципи роботи систем лазерного сканування

Результати навчання	Кількість годин: лекцій - 2 лаб. - сам. - 8	Література: [1, стор. 191-194], [2, стор. 13-16], [3, стор. 9-17], [4, стор. 14-27]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
ПРН 2			
Опис теми	Лазери. Узагальнена блок-схема лазерного сканера. Принцип роботи лазерного сканера. Вимірювання віддалі. Вимірювання горизонтального напрямку. Вимірювання вертикального кута.		

Тема 3. Аналіз похибок систем лазерного сканування

Результати навчання	Кількість годин: лекцій - 2 лаб. - 2 сам. - 6	Література: [1, стор. 200], [2, стор. 28-32], [3, стор. 26-42], [4, стор. 28-35]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
ПРН 2			
Опис теми	Класифікація похибок. Приладові похибки. Атмосферні похибки. Похибки, пов'язані з вимірюваним об'єктом. Методологічні похибки. Точність лазерного сканування.		

Тема 4. Сучасне приладове забезпечення систем лазерного сканування

Результати навчання	Кількість годин: лекцій - 2 лаб. - сам. - 8	Література: [1, стор. 188-191], [2, стор. 19-27], [3, стор. 171-175], [4, стор. 7-13], [5, стор. 21-25], [6, стор. 172],	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
ПРН 4			
Опис теми	Типові складові сучасних комплексних систем лазерного сканування. Характеристики сучасних лазерних сканерів. Приймач сигналів супутникових систем. Інерційно-навігаційні системи.		

Тема 5. Планування польових робіт системами лазерного сканування

Результати навчання ПРН10	Кількість годин: лекцій - 2 лаб.. - 2 сам. - 6	Література: [1, стор.196- 197], [3, стор. 43-55], [4, стор. 36-41]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
Опис теми	Визначення цілей та завдань проекту. Рекогностирування об'єкта чи території, що підлягають зніманню. Розрахунок основних параметрів лазерного сканування. Вибір лазерного сканера з необхідними параметрами. Планування маршрутів чи станцій знімання. Вибір місць для контрольних розпізнавальних знаків.		

Тема 6. Польове лазерне сканування місцевості

Результати навчання ПРН6, ПРН10	Кількість годин: лекцій - 2 лаб.. - 2 сам. - 6	Література: [1, стор. 198-199], [2, стор. 47-48], [3, стор. 43-55], [4, стор. 41-48]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
Опис теми	Підготовка до сканування. Налаштування обладнання. Польове лазерне сканування об'єкта. Визначення координат контрольних розпізнавальних знаків. Перевірка повноти даних лазерного сканування.		

Тема 7. Програмне забезпечення опрацювання даних лазерного сканування

Результати навчання ПРН6, ПРН10	Кількість годин: лекцій - 2 лаб.. - 4 сам. - 4	Література: [2, стор. 49-57], [3, стор. 86-122], [4, стор. 78-134], [6, стор. 173-174],	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
Опис теми	Програмне забезпечення для первинної обробки хмар даних лазерного сканування. Функціональні можливості ПЗ. Програмні продукти для створення топографічних планів місцевості за даними лазерного сканування. Програмні засоби тривимірного моделювання об'єктів за даними лазерного сканування.		

Тема 8. Опрацювання даних лазерного сканування, їх інтерпретація

Результати навчання ПРН6, ПРН9	Кількість годин: лекцій - 2 лаб.. - 6 сам. - 2	Література: [1, стор. 198-202], [2, стор. 33-37, 44-49], [3, стор. 43-81], [4, стор. 493-60]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
Опис теми	Попереднє опрацювання даних лазерного сканування. Фільтрація даних. Реєстрація (прив'язка, орієнтування) хмар точок в єдиній системі координат. Калібрування даних. Пошук помилок, їх виправлення. Оцінка точності результатів орієнтування. Векторизація об'єктів. Експорт даних до спеціалізованого програмного забезпечення. Побудова двовірної моделі топографічного плану. Побудова тривірної моделі об'єкта (території).		

Тема 9. Галузі застосування результатів лазерного сканування

Результати навчання ПРН4, ПРН5, ПРН9	Кількість годин: лекцій - 2 лаб.. - 2 сам. - 6	Література: [2, стор. 67-75], [3, стор. 132-152], [4, стор. 137-230], [5, стор. 21-25], [6, стор. 174-175]	https://exam.nuwm.edu.ua/course/view.php?id=341
Опис теми	Застосування результатів лазерного сканування в топографії землеустрої, містобудуванні, будівництві та архітектурі, археології, нафтогазовій промисловості, дорожніх мережах.		

*Завідувач кафедри, к.т.н., доцент
Лектор, к.т.н., доцент*

*Р.М. Янчук
Б.Д. Бачишин*